

## Beschreibung

Schenkelpolmaschine mit mindestens einer Polspule

Die Erfindung betrifft eine Schenkelpolmaschine mit mindestens einer sich in einer axialen Richtung der Schenkelpolmaschine erstreckenden Polspule, die unter einem Polschuh an einem Laufkörper angeordnet ist.

Bei Schenkelpolmaschinen, wie z.B. Schenkelpolgeneratoren, bereitet die Kühlung der Pol- bzw. Erregerwicklung eines zugehörigen Schenkelpolläufers oft erhebliche technische Schwierigkeiten. Während es für die Kühlluftführung in Pollücken des Schenkelpolläufers bereits eine Reihe von technisch einwandfreien und funktionsfähigen Vorschlägen gibt, sind die bisher bekannten Maßnahmen zur Polspulenkühlung, also der Abfuhr der Wärme zur Begrenzung der Temperatur der Polspulen von Schenkelpolmaschinen, bisher wenig befriedigend. So ist beispielsweise aus EP 0 415 057 B1 eine Anordnung zur forcierten Zufuhr eines Kühlmediums in einen Spalt zwischen einem Polkern des Läuferkörpers und der Polspule bekannt, bei der im Spalt zwischen Polkern und Polspule eine Leiteinrichtung vorgesehen ist, welche den Spalt in zwei Räume unterteilt, die im Wesentlichen nur am polkappenseitigen Ende des Spalts in freier Verbindung stehen und ansonsten nacheinander durchströmt werden. Eine solche Leiteinrichtung ist jedoch vergleichsweise aufwendig herzustellen und bedarf einer entsprechend angepassten, besonderen Montage.

Aus DE 198 10 628 A1 ist ein Belüftungssystem für die Erregerwicklung bzw. Polspule großer Schenkelpolmaschinen bekannt, bei dem parallel zu dem Strömungsweg in der Pollücke zusätzlich Strömungswege im Kopf von Flachkupferleitern der Polspule ausgebildet sind. Die damit ausgebildeten parallelen Strömungswege durchlaufen

alle Flachkupferleiter und die zugehörigen Isolierschichten. Die Strömungswege schwächen jedoch die Polspulen und führen unter bestimmten Umständen nicht zu der erwarteten Kühlleistung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schenkelpolmaschine der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass die am Läuferkörper angeordneten Polspulen auf vergleichsweise kostengünstige Art besser gekühlt werden.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß mit einer gattungsgemäßen Schenkelpolmaschine gelöst, bei der die Polspule mittels mindestens einer zwischen der Polspule und dem Läuferkörper angeordneten Feder gegen den Polschuh gedrängt sowie durch den von der Feder zwischen der Polspule und dem Läuferkörper hergestellten Abstand ein axialer Kühlkanal geschaffen ist. Die Aufgabe ist ferner mit einer Schenkelpolmaschine gelöst, bei der die Polspule mittels mindestens einer zwischen der Polspule und dem Läuferkörper angeordneten Feder gegen den Polschuh gedrängt ist, die als Blattfeder gestaltet ist.

Durch die erfindungsgemäße Abstützung der Polspule durch eine oder mehrere unter der Polspule angeordnete Federn und wird gemäß der Erfindung zugleich ein axialer Kühlkanal geschaffen, durch den Kühlmedium zu den Polspulen zugeführt werden kann. Diese erfindungsgemäße Art der Kühlung von Polspulen erfordert keine zusätzliche Leiteinrichtung und ist daher vergleichsweise kostengünstig herzustellen und zu montieren. Durch die erfindungsgemäße Abstützung der Polspule durch eine oder mehrere unter der Polspule angeordnete Blattfedern, können Querschnitte geschaffen werden, die einen vergleichsweise geringen Strömungswiderstand aufweisen. Die erfindungsgemäß geschaffenen Räume können daher besonders gut für eine axiale Kühlmediumsführung unterhalb der

Polspule genutzt werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schenkelpolmaschine ist die zwischen der Polspule und dem Läuferkörper vorgesehene Feder mit mindestens einem im Wesentlichen U-förmigen Abschnitt ausgebildet und mit einem der beiden Schenkel dieses im Wesentlichen U-förmigen Abschnitts ist die Polspule gegen den zugehörigen Polschuh gedrängt. Der Raum im Inneren des U-förmigen Abschnitts dient dann als Durchlass zum Bilden des erfindungsgemäßen axialen Kühlkanals.

Darüber hinaus ist vorteilhaft eine Feder mit zwei im Wesentlichen U-förmigen, einander teilweise überdeckenden Abschnitten vorgesehen, die gemeinsam im Wesentlichen eine O-Form bilden, welche an einer Stelle geöffnet ist. Eine solche "ringförmige" Feder kann bei entsprechender Gestaltung in radialer Richtung eine hohe Federkraft aufbringen und stellt dennoch in ihrem Inneren eine vergleichsweise große Durchgangsöffnung als Kühlkanal zur Verfügung.

Ferner können mit einer solchen O-förmigen Feder zwei Polspulen gegen jeweils einen zugehörigen Polschuh gedrängt werden, so dass insgesamt nur vergleichsweise wenige Federn an einer solchen erfindungsgemäßen Schenkelpolmaschine einzusetzen sind. Die eingesetzten O-förmigen Federn sollten mit ihrer Öffnung dabei so angeordnet sein, dass diese zu einer zwischen den beiden Polspulen angeordneten Spulenstütze gerichtet sind.

Darüber hinaus sollte die O-förmige Feder mit mindestens einem Befestigungsmittel an der der Öffnung der O-Form gegenüberliegenden Seite der O-Form am Läuferkörper befestigt sein. Die Feder ist dann am Läuferkörper sicher gehalten, während ihre beiden im Wesentlichen halbzyklinderischen Federarme jeweils eine von zwei

Polspulen gegen den zugehörigen Polschuh drängen.

Die Federsteifigkeit der erfindungsgemäß vorgesehenen Feder sollte vorteilhaft zwischen ca. 1 und 4 N/mm, insbesondere zwischen ca. 2 und 3 N/mm liegen. Mit einer solchen Feder kann beispielsweise eine geforderte Polspulen- bzw. Wicklungshöhentoleranz von  $\pm 2$  mm ausgeglichen werden. Um die geforderte Federsteifigkeit zu erreichen, können auch zwei Blattfedern ineinander oder nebeneinander eingesetzt werden. Die Flächenlast zwischen der Feder und der Polspule bzw. einem dort angeordneten Isolationselement (beispielsweise einem GFK-Teil, d.h. einem glasfaserverstärkten Kunststoff) sollte in den Grenzen von ca. 20 - 30 N/mm<sup>2</sup> liegen.

Hinsichtlich der Gestaltung der erfindungsgemäßen Feder ist es schließlich auch vorteilhaft, wenn die Feder derart geformt ist, dass im gespannten Zustand ihr Anlagepunkt bzw. Bereich an der zugehörigen Polspule oder an einem dort angeordneten Isolationselement von der Schwerpunktachse der Polspule geringfügig entfernt ist. Der Abstand zwischen Schwerpunktachse und Anlagepunkt sollte insbesondere zwischen 2 und 5 mm, am Bevorzugtesten 3,5 mm betragen. Eine solche geringfügige Verschiebung des Anlagepunkts der erfindungsgemäßen Feder führt vorteilhaft insbesondere zu einem größeren Federweg und einem flacheren Verlauf der Federkraft.

Um die erfindungsgemäß verbesserte Kühlung der Polspulen einer Schenkelpolmaschine weiter zu optimieren, sollte in der mindestens einen Polspule mindestens ein im Wesentlichen radial gerichteter Kühlkanal ausgebildet sein, mittels dem eine fluidleitende Verbindung zwischen dem genannten axialen Kühlkanal und der Außenseite des Polschuhs hergestellt ist.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schenkelpolmaschine anhand der

beigefügten schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Teilquerschnitt eines Schenkelpollläufers eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Schenkelpolmaschine und

Fig. 2 einen Längsschnitt des Schenkelpollläufers gemäß Fig. 1.

In Fig.1 ist ein im Wesentlichen zylindrischer Schenkelpollläufer 10 eines Schenkelpolgenerators dargestellt, der einen Läuferkörper 12 und an dessen Außenseite angeordnete längliche Polschuhe 14 aufweist. Zwischen jeweils zwei länglichen Polschuhen 14 ist eine im Wesentlichen im Querschnitt dreieckige Aussparung 16 ausgebildet, die sich in Gestalt einer Nut ebenfalls über die gesamte Länge des Läuferkörpers 12 erstreckt.

In einer einzelnen Aussparung 16 sind jeweils zwei sich in der axialen Richtung des Schenkelpollläufers 10 erstreckende Polspule 18 angeordnet, die jeweils in einem Isolierrahmen 20 eingebettet sind. Die Polspulen 18 liegen jeweils an den Schenkelseiten der im Querschnitt dreieckigen Aussparung 16 am Läuferkörper 12 an und sind an ihren radial äußeren Endbereichen von jeweils einem Polschuh 14 umgriffen. Zwischen den beiden Polspulen 18 ist eine ebenfalls im Querschnitt im Wesentlichen dreieckige Spulenstütze 22 angeordnet, mittels der die Polspulen in der Aussparung 16 zurückgehalten sind.

Im radial nach innen gerichteten Endbereich der im Querschnitt dreieckigen Aussparung 16 sind über die Längserstreckung des Schenkelpollläufers 10 hinweg regelmäßig verteilt angeordnete Blattfedern 24 eingesetzt. Diese Blattfedern sind aus einem gebogenen Federstahl hergestellt und weisen in der in Figur 1 dargestellten Querschnittsansicht im Wesentlichen eine O-Form auf. Diese

O-Form ist mit zwei im Wesentlichen halbzyklindrischen Federarmen 26 und 28 gebildet, zwischen denen sich eine die O-Form durchbrechende Öffnung 30 befindet. An der von der Öffnung 30 diametral gegenüberliegenden Seite der O-Form der Blattfeder 24 ist diese mit einem Befestigungsmittel 32 in Gestalt einer Bolzenschraube am Läuferkörper 12 angeschraubt.

Über die Länge des Schenkelpolläufers 10 sind insgesamt fünf Blattfedern 24 regelmäßig verteilt angeordnet. Mit Hilfe dieser Blattfedern 24 sind die Polspulen 18 jeweils gegen den zugehörigen Polschuh 14 im Wesentlichen radial nach außen gedrängt und durch den dabei hergestellten Abstand zwischen den Polspulen 18 und dem Läuferkörper 12 ist ein axialer Kühlkanal 34 geschaffen, durch den ein Kühlmedium (in der Regel Luft) zum Kühlen der Polspulen 18 der Schenkelpolmaschine 10 eingeführt werden kann. Zur Schaffung dieses Kühlkanals 34 ist die O-Form der Blattfedern 24 besonders von Vorteil, denn diese O-Form weist eine vergleichsweise Durchgangsöffnung auf und setzt dem Kühlmedium daher einen vergleichsweise geringen Kühlwiderstand entgegen.

Damit das durch den axialen Kühlkanal 34 zugeführte Kühlmedium besonders wirksam die an den Polspulen 18 entstehende Wärmeenergie aufnehmen kann, sind die Polspulen 18 jeweils von einer Vielzahl von radialen Kühlkanälen 36 durchsetzt, die in axialer Richtung insbesondere zwischen jeweils zwei Blattfedern 24 in den Polspulen 18 ausgebildet sind. Die radialen Kühlkanäle 36 erstrecken sich ausgehend vom axialen Kühlkanal 34 durch den Isolationsrahmen 20 und die zugehörige Polspule 18. Sie führen zu zugehörigen Luftaustrittsöffnungen 38, die die beigeordneten Polschuhe 14 durchsetzen und zur Außenseite des Schenkelpolläufers 10 führen. Durch die radialen Kühlkanäle kann auf diese Weise das durch die axialen Kühlkanäle 34 zugeführte Kühlmedium durch die

Polspulen 18 hindurch abgeführt werden.

## Patentansprüche

1. Schenkelpolmaschine mit mindestens einer sich in einer axialen Richtung der Schenkelpolmaschine erstreckenden Polspule (18), die unter einem Polschuh (14) an einem Läuferkörper 12 angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Polspule (18) mittels mindestens einer zwischen der Polspule (18) und dem Läuferkörper (12) angeordneten Feder (24) gegen den Polschuh (14) gedrängt sowie durch den von der Feder (24) zwischen der Polspule (18) und dem Läuferkörper (12) hergestellten Abstand ein axialer Kühlkanal (34) geschaffen ist.
2. Schenkelpolmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (24) eine insbesondere gebogene Blattfeder ist.
3. Schenkelpolmaschine mit mindestens einer sich in einer axialen Richtung der Schenkelpolmaschine erstreckenden Polspule (18), die unter einem Polschuh (14) an einem Läuferkörper (12) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Polspule (18) mittels mindestens einer zwischen der Polspule (18) und dem Läuferkörper (12) angeordneten Feder (24) gegen den Polschuh (14) gedrängt ist, die als Blattfeder gestaltet ist.
4. Schenkelpolmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (24) mindestens einen im Wesentlichen U-förmigen Abschnitt (26; 28) aufweist und mit einem der beiden Schenkel dieses im Wesentlichen U-förmigen Abschnitts (26; 28) die Polspule (18) gegen den zugehörigen Polschuh (14) gedrängt ist.

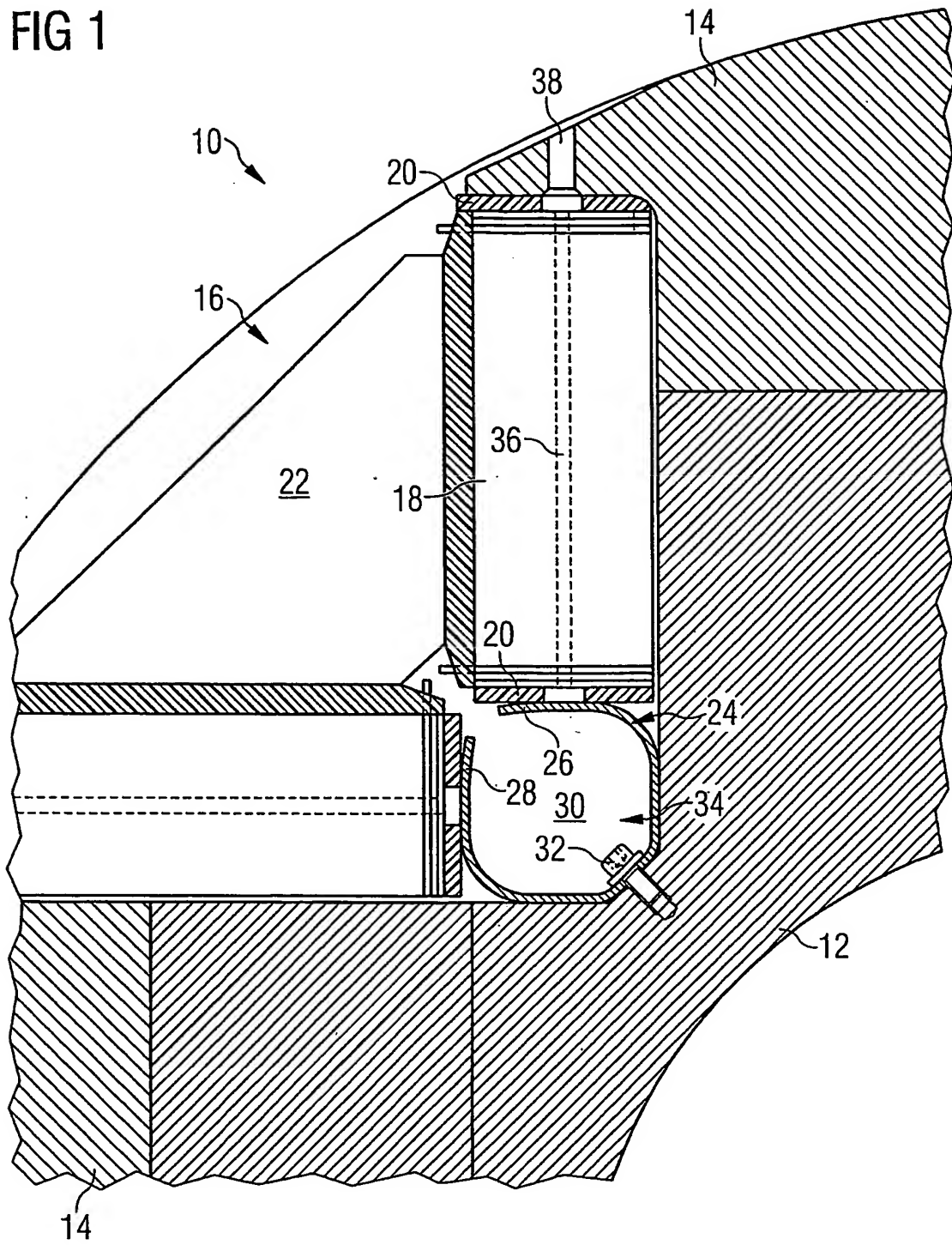


5. Schenkelpolmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (24) zwei im Wesentlichen U-förmige, einander teilweise überdeckende Abschnitte (26; 28) aufweist, die gemeinsam im Wesentlichen eine O-Form bilden, welche an einer Stelle (30) geöffnet ist.
6. Schenkelpolmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Feder (24) zwei Polspulen (18) gegen jeweils einen zugehörigen Polschuh 14 gedrängt sind, und die Öffnung (30) der O-Form zu einer zwischen den beiden Polspulen (18) angeordneten Spulenstütze (22) gerichtet angeordnet ist.
7. Schenkelpolmaschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (24) mit mindestens einem Befestigungsmittel (32) an der Öffnung (30) der O-Form gegenüberliegende Seite der O-Form am Läuferkörper (12) befestigt ist.
8. Schenkelpolmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (24) eine Federsteifigkeit von zwischen ca. 1 und 4 N/mm insbesondere zwischen ca. 2 und 3 N/mm aufweist.
9. Schenkelpolmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Feder (24) derart geformt ist, dass im gespannten Zustand ihr Anlagepunkt an der zugehörigen Polspule (18) oder einem dort angeordneten Isolationselement (20) von der Schwerpunktachse der Polspule (18) geringfügig entfernt ist, insbesondere in einem Abstand von zwischen 2 und 5 mm, am bevorzugtesten in einem Abstand von ca. 3,5 mm.

10. Schenkelpolmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass  
in der mindestens einen Polspule (18) mindestens ein im Wesentlichen radial gerichteter Kühlkanal (36) ausgebildet ist, mittels dem eine fluidleitende Verbindung zwischen dem genannten axialen Kühlkanal (34) und der Außenseite des Polschuhs (14) hergestellt ist.

1/2

FIG 1



**FIG 2**

